

LIMITACIONES EN LA COMPRENSIÓN DE LA MULTICAUSALIDAD DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA EN ESTUDIANTES DE PROFESORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Silvana López Cabral, Silvia Capote Mendieta, Gabriela Varela Belloso
Consejo de Formación en Educación, Administración Nacional de Educación Pública, Montevideo, Uruguay.

RESUMEN: El presente trabajo comunica los resultados obtenidos al indagar las limitaciones que dificultan comprender la multicausalidad de la variabilidad genética en estudiantes del último año de la carrera de Profesorado de Ciencias Biológicas en el Instituto de Profesores “Artigas” (Uruguay). Se indagó los conocimientos declarativos de los estudiantes sobre la temática propuesta y de qué manera se realiza el abordaje de la mencionada temática al enseñarla a nivel de enseñanza media. Se trabajó sobre una muestra de veinte estudiantes. Se observó que las principales dificultades se encuentran en no poder integrar y establecer conexiones entre los modelos teóricos aprendidos que nos permitan comprender la multicausalidad de la variabilidad genética. En consecuencia, también se encuentran dificultades en la construcción del saber profesional de este contenido disciplinar.

PALABRAS CLAVES: Variabilidad genética, obstáculos y saber profesional.

OBJETIVOS: A lo largo de la investigación se proponen como objetivos fundamentales identificar cuáles son las causas atribuidas en relación a la variabilidad genética por estudiantes que se encuentran cursando el último año de la carrera en el profesorado en Ciencias Biológicas. Por otra parte, obtener información acerca de cómo presentan los contenidos en cuestión a los estudiantes de educación media, nos permite inferir posibles obstáculos e interpretarlos en el marco de la construcción del saber profesional (Tardif, 2004).

DIVERSOS MARCOS TEÓRICOS SE ENTRECRUZAN EN ESTE RECORRIDO

Para comenzar a elaborar la presente indagación nos remitimos en primera instancia a revisar qué ciencia es la que presentamos en el aula a nuestros estudiantes cuando nos enfrentamos a la enseñanza de determinados conceptos que definen a la Biología como tal. En este sentido acordamos con la necesidad de incluir en el aula la enseñanza de los procesos que la Biología utiliza para construir su campo de conocimiento, y de esta forma superar visiones fragmentadas del mismo.

Enseñar es una tarea muy compleja que requiere mucho más que conocer la disciplina, siendo además vital conocer y apropiarse de su epistemología. Si no lo logramos, estaremos, a pesar de las moder-

nas tendencias epistemológicas, reforzando la idea de que la única modalidad de llegar al conocimiento científico es a través de un modelo de enseñanza tradicional donde la mera repetición de conocimiento es suficiente para que se produzca el aprendizaje.

Comprender las causas de la variabilidad genética, muchas veces representa algunos de los problemas en relación a la enseñanza de la Biología donde los contenidos se presentan como “islas teóricas” (Uribe y Quintanilla 2006). Esto lleva a que los distintos modelos biológicos relacionados con la comprensión de estos procesos muchas veces no son interpretados por los estudiantes o se presentan obstáculos difíciles de superar. Si bien el concepto de obstáculo es ampliamente utilizado en la didáctica de las ciencias en diferentes “planos”: el lógico, el lingüístico y el epistemológico (Astolfi, 1987), Gagliardi (1988) concuerda con que todos ellos se enlazan pero que trabajar el epistemológico podría sortear también los otros planos. Por otra parte, Joshua y Dupin (2005) consideran que los obstáculos epistemológicos son “(...) el efecto limitativo de un sistema de conceptos sobre el desarrollo del pensamiento” (p. 62). Es necesario entonces precisar que nos enmarcamos en la propuesta de González Galli y Meinardi (2015) que definen obstáculo como “una forma de pensar que es transversal, funcional y compite con el modelo científico a aprender” (p. 104).

En una primera instancia esta indagación releva los conocimientos declarativos que manifiestan los estudiantes de Formación Docente en relación a esta temática, los cuales podrían presentar causales diversas y suelen ser persistentes, incluso en la educación superior (Carrascosa, 2005). Es importante comenzar la investigación desde el conocimiento declarado por el futuro profesor, en este caso como sujeto que media entre el estudiante y el contenido a enseñar.

En este sentido acordamos con lo señalado por Marín (2003), el «contenido» que finalmente llega al alumno de mano del docente dependerá del grado de comprensión de éste, de sus creencias sobre la enseñanza, de cómo percibe la construcción del conocimiento de las ciencias y el del alumno y, consecuentemente, del modo de presentarlo.

Es pertinente el modo de enseñar estos contenidos, de forma tal de superar algunos de los obstáculos detectados. Se recurre a marcos teóricos enmarcados en la línea de pensamiento del profesor donde nos remitimos en principio a los trabajos de Shulman (1986, 1987) el cual menciona por primera vez al Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) como categoría de conocimiento. El CDC involucra los saberes que le permiten al docente hacer enseñable el contenido disciplinar. Esta categoría de conocimiento le permite tener la habilidad de convertir sus comprensiones acerca de un tema, en distintas estrategias de enseñanza que le faciliten el logro de los aprendizajes en sus estudiantes. El CDC asume como base, las conexiones entre el conocimiento sobre pedagogía y el conocimiento de la disciplina que tiene el docente. Como lo señala Shulman (1987), esta interacción es la que permite la transformación del contenido para su enseñanza.

Al profundizar en esta línea de pensamiento los trabajos de investigación de Tardif (2004) nos señalan que el profesor requiere movilizar y transformar diversos saberes a la hora de pensar sus prácticas de enseñanza, es de esta forma en la que se produce su saber profesional. Este autor plantea al saber profesional como:

“El saber no es una cosa que fluctúa en el espacio: el saber de los maestros es el saber de ellos y está relacionado con sus personas y sus identidades, con su experiencia de vida y su historia profesional, con sus relaciones con los alumnos en el aula y con los demás actores escolares del centro, etc. Por eso, es necesario estudiarlo relacionándolo con esos elementos constitutivos del trabajo docente” (p.10).

En este sentido, para obtener información sobre cómo los estudiantes de Formación Docente construyen ese saber profesional se utiliza un dispositivo denominado “guion conjetural”. Gustavo Bombini (2006) lo define como:

“es una suerte de relato de anticipación, (...) que permite predecir prácticas a la vez que libera al sujeto (al tiempo que lo constituye) en sus posibilidades de imaginarse una práctica maleable, dúctil, permeable a las condiciones de su producción, de frente a los sujetos (el docente-los alumnos) que en ellas participan” (p. 95).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se utiliza un diseño cuantitativo-cualitativo sobre una muestra no probabilística de 20 estudiantes que se encuentran cursando el último año de la carrera de profesorado en Ciencias Biológicas en Montevideo (Uruguay).

En un primer momento de la investigación se aplicó un cuestionario estructurado de diez preguntas de respuestas previamente definidas, en base a las categorías presentadas por Uribe y Quintanilla (2006). Las categorías consideradas para relevar las concepciones sobre las causas de la variabilidad genética son:

1. La influencia del ambiente,
2. Cruzamientos entre individuos,
3. Mutaciones
4. Procesos.

A partir de las mismas se utiliza el esquema representado en esta tabla:

Tabla 1.
Categorías de análisis y explicación causal

CONCEPCIONES (CATEGORÍAS)	REFIERE A:
1. La influencia del ambiente	Que provocan adaptaciones/ cambios genéticos/heredables/ cambios fenotípicos.
2. Cruzamientos entre individuos	De especies diferentes/ recombinación genética cuando se mezclan los genes de los progenitores/ causados por crossing over.
3. Mutaciones	Espontáneas/ Causadas por el medio.
4. Procesos	De creación divina/ evolución/tendencia a la perfección.

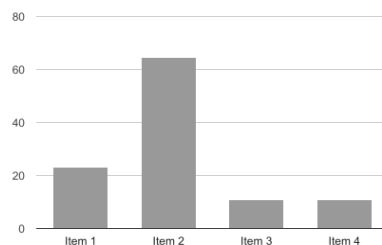
Luego de analizado este cuestionario, se avanza en la indagación analizando cómo los estudiantes de la muestra considerad construyen el saber profesional en relación a la variabilidad genética, solicitándoles la elaboración de un guion conjetural sobre un plan de clase. El mismo se presenta a través de una narrativa, el cual da cuenta de una secuencia didáctica que aborda el concepto de variabilidad genética en una clase de primer año de bachillerato.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONSIDERACIONES FINALES

Si bien el 58,8% de los encuestados han cursado otra carrera universitaria o terciaria de orientación biológica durante promedialmente 3.9 años, aún se evidencian dificultades para abordar la complejidad en la construcción de las causas que originan la variabilidad genética.

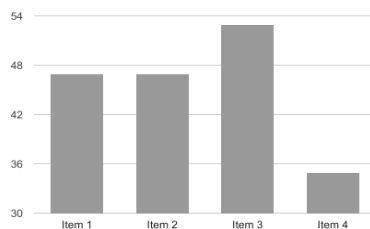
En este sentido, en la valoración de las respuestas de las categorías 2, 3 y 4 se observan resultados no acordes a los esperados, considerando el nivel de formación y avance en la carrera.

En relación a las categorías analizadas se observa que en la Categoría. 1 (Gráfico 1a), si bien la mayoría de los estudiantes en el ítem con mayor porcentaje de respuestas correctas (64,7 %) reconoce que la influencia del ambiente no determina el origen de la diversidad, es llamativo que algunos sí lo hacen.



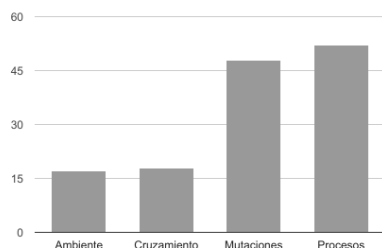
Gráf. 1a. Categoría.1 Influencia del ambiente

En las respuestas a la Categoría 2 (Gráfico 1b) que relevan información referida al cruzamiento, solamente un 47,1% logra considerar al mismo como causa de la variabilidad, lo cual al contrastarlo con la pregunta 10, que indaga sobre las consecuencias de la meiosis, se encuentra que un 64,7% no logra relacionar la diversidad genética de los descendientes como una de las consecuencias de este proceso.



Gráf. 1b. Categoría. 2 Cruzamientos

En las respuestas de la Categoría 3 (Gráfico 1c) las mutaciones son consideradas como origen de la diversidad solo por el 47,1% de los estudiantes, lo cual es concordante a lo que declaran cuando se les propone que mencionen en orden de importancia cuatro causales de la variabilidad (Gráfico 2).



Gráf. 2. Causas en orden de importancia que explican la variabilidad genética. Cuando se considera la Categoría 4, relativa a procesos, es en la cual se observa un porcentaje mayor de estudiantes (52%) que identifica como causal de la diversidad a los mecanismos azarosos durante la formación de gametos.

En relación a la segunda fase de la investigación, el análisis de los guiones conjeturales da cuenta que:

- Aparecen propuestas de enseñanza tradicionales, fuertemente arraigadas, centradas en el conocimiento del contenido.
- Los contenidos son presentados en “islas teóricas” (Uribe y Quintanilla, 2006) parcelados, no realizando vinculaciones con contenidos de otros espacios curriculares.
- No se describe el uso de analogías, metáforas y situaciones problema que ofrezcan evidencias de acercarse a la construcción de un conocimiento profesional de acuerdo a las características asignadas por Tardif (2004).

Es posible interpretar que estos datos dan cuenta de la dificultad que presentan los estudiantes para establecer redes conceptuales entre los contenidos abordados a lo largo de la carrera. Continúan presentes, fuertemente arraigados obstáculos que dificultan aprender y enseñar. Es posible conjeturar sobre posibles obstáculos para aprender la multicausalidad de la variabilidad genética, así como los errores conceptuales acerca de su origen. Si bien González Galli y Meinardi (2015) proponen obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural en estudiantes de nivel medio, consideramos que principalmente uno de ellos, se adecua a ser considerado como obstáculos también para el aprendizaje de la multicausalidad de la variabilidad genética: “el razonamiento causal lineal” “según el cual todo fenómeno tiene una causa única y directa que lo precede temporalmente” (p.113). Identificar posibles obstáculos para la comprensión de las causas de la variabilidad genética, de su multicausalidad y de su importancia biológica, podría ser un aporte para el análisis en dos niveles de reflexión acerca del saber profesional: el del formador de docentes y el de los futuros docentes, lo cual podría promover el desarrollo de unidades didácticas potentes.

A partir de los guiones conjeturales se puede interpretar que aún se mantienen en estos estudiantes avanzados, visiones fragmentadas del conocimiento. A partir de la información obtenida, podemos realizar una aproximación que analiza las limitaciones desde dos enfoques: del conocimiento del contenido disciplinar-CCD-(sustentado en lo que los estudiantes saben del tema) y del conocimiento didáctico del contenido-CDC- (sustentado en lo que el docente “pone en juego” para enseñar un tema). Nos parece interesante poner en diálogo la necesidad de una construcción espiralada del curriculum, para minimizar el riesgo de la fragmentación del saber. En este sentido, promover la profundización de redes conceptuales que habiliten a interpretar la biología desde una perspectiva sistémica, contribuirá en los futuros estudiantes en la construcción de lo que Tardif (2004) denomina “saber profesional”. La curricularización de espacios integrados de varios campos disciplinares en la formación inicial de docentes, contribuiría a mejorar el desempeño profesional.

En Uruguay nos encontramos en un momento de transformación institucional, en el que se analizan y discuten nuevos diseños curriculares. En este sentido, estas aproximaciones a la investigación didáctica en la enseñanza y aprendizaje de conceptos relevantes en las ciencias biológicas, podrían constituirse en un aporte a ser considerado en una nueva propuesta de formación inicial para profesores de enseñanza media en esta especialidad.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- ASTOLFI, J. (1987). El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 6 (2), p. 147-155.

- BOMBINI, G. (2004). Reinventar la enseñanza de la lengua y la literatura. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- CARRASCOSA J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*. 2 (2), 183-208.
- GAGLIARDI, R. (1988). Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 6 (3), p. 291-296.
- GONZÁLEZ GALLI, L. & MEINARDI, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 21, n. 1, 101-122.
- JOHSUA, S. y DUPIN, J. (2005). Introducción a la Didáctica de las Ciencias y la Matemática. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- MARÍN, N. (2003) Conocimientos que interaccionan en la enseñanza de las ciencias. *Revista enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 65-78.
- TARDIF M. (2004). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Traducción de Pablo Manzano. Madrid: Narcea.
- URIBE, M. & QUINTANILLA, M. (2006) Identificación y caracterización de las explicaciones de los alumnos de enseñanza medio científico humanista respecto al origen de la variabilidad genética. Disponible http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Concepciones_Alternativas_ICA/ICA_055.pdf
- SHULMAN, L. S., (1986) Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- (1987) Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.